

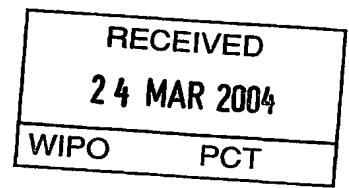
KONINKRIJK DER



NEDERLANDEN



Bureau voor de Industriële Eigendom



**PRIORITY DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)

Hierbij wordt verklaard, dat in Nederland op 24 januari 2003 onder nummer 1022489,  
ten name van:

**STICHTING ENERGIEONDERZOEK CENTRUM NEDERLAND**

te Petten

een aanvraag om octrooi werd ingediend voor:

"Koppelinrichting voor dunnefilm fotovoltaïsche cellen",

en dat de hieraan gehechte stukken overeenstemmen met de oorspronkelijk ingediende stukken.

Rijswijk, 19 januari 2004

De Directeur van het Bureau voor de Industriële Eigendom,  
voor deze,

Mw. D.L.M. Brouwer

## UITTREKSEL

Koppelinrichting voor het elektrisch koppelen van een eerste dunnefilm fotovoltaïsche cel met een tweede dunnefilm fotovoltaïsche cel, welke koppelinrichting ten minste een magnetisch aandrukelement omvat voor het op en in elektrisch contact koppelen van een elektrisch geleidende laag op respectieve samenwerkende randzones van de eerste en de tweede cel voor het in overlappende toestand van die randzones in elektrisch contact brengen van de eerste en de tweede cel.

**KOPPELINRICHTING VOOR DUNNEFILM FOTOVOLTAÏSCHE CELLEN**

De uitvinding betreft een koppelinrichting voor het elektrisch koppelen van een eerste dunnefilm fotovoltaïsche cel met een tweede dunnefilm fotovoltaïsche cel.

Een dunnefilm fotovoltaïsche cel bestaat gewoonlijk uit 5 een dragerfolie waarop aan een zijde een foto-actieve laag is gedeponeerd, die is voorzien van geleiders voor het transport van onder invallend licht gegenereerde ladingsdragers in een eerste richting. Het dragerfolie is aan zijn andere zijde voorzien van een elektrisch geleidende laag, of bestaat 10 geheel uit een geleidend materiaal, voor het transport van ladingsdragers in een tweede richting, tegengesteld aan de eerste richting.

De foto-actieve laag omvat bijvoorbeeld koperindiumselenide (CuInSe<sub>2</sub>, veelal aangeduid als CIS), 15 waarop een patroon van aluminium (Al) geleiders is aangebracht, welke laag is gedeponeerd een metalen dragerfolie, bijvoorbeeld van titanium (Ti), waarbij ter bevordering van de hechting van het CIS bij voorkeur een tussenlaag van natriumfluoride (NaF) is aangebracht. 20 In een andere dunnefilm fotovoltaïsche cel omvat de foto-actieve laag bijvoorbeeld amorf silicium (Si), gedeponeerd op een gemitalliseerd kunststof dragerfolie, bijvoorbeeld een folie van polyethyleen (PET), dat aan zijn onderzijde is voorzien van een geleidende coatinglaag.

25 Het is een probleem van de bekende dunnefilm fotovoltaïsche cellen dat deze mechanisch kwetsbaar zijn, en als gevolg daarvan moeilijk elektrisch in serie zijn te schakelen. Een elektrische serieschakeling wordt bijvoorbeeld gerealiseerd met behulp van een aluminium strook tussen de 30 aluminium geleiders van een eerste cel en het titanium dragerfolie van een tweede cel, welke strook door ultrasoon lassen wordt bevestigd. Doordat de hechting tussen de foto-actieve laag en de dragerlaag tijdens het lassen op sommige plaatsen verstoord raakt, leidt het lassen vaak tot

beschadigingen van de fotovoltaïsche cellen.

Het is een doel van de uitvinding een koppelinrichting voor het elektrisch koppelen van dunnefilm fotovoltaïsche cellen te verschaffen, die niet tot beschadiging van die 5 cellen leidt.

Het is voorts een doel een dergelijke koppelinrichting te verschaffen met behulp waarvan dunnefilm fotovoltaïsche cellen op doelmatige, snelle en betrouwbare wijze gekoppeld kunnen worden.

10 Deze doelen worden bereikt met een koppelinrichting van het in de aanhef genoemde type, welke overeenkomstig de uitvinding ten minste een magnetisch aandrukelement omvat voor het op en in elektrisch contact met tenminste een deel van respectievelijk de eerste en tweede cel positioneren van 15 elektrische contactmiddelen.

In een eerste uitvoeringsvorm worden de contactmiddelen verschafft door een elektrische geleider, bijvoorbeeld door een strook aluminium- of koperfolie, die door het magnetische aandrukelement op te verbinden elektrische contactpunten van 20 respectievelijk de eerste en tweede cel wordt gedrukt.

In een volgende uitvoeringsvorm worden de contactmiddelen verschafft door een elektrisch geleidende laag op respectieve samenwerkende randzones van de eerste en de tweede cel voor het in overlappende toestand van die randzones tot stand 25 brengen van een elektrische verbinding tussen de eerste en de tweede cel. Hierbij komt de elektrische koppeling tot stand door het directe mechanische contact tussen de eerste en tweede cel, zonder dat gebruik gemaakt hoeft te worden van een strookvormige geleider tussen de eerste en tweede cel.

30 In een praktisch voordelige uitvoeringsvorm omvat een koppelinrichting volgens de uitvinding twee samenwerkende permanent magnetische aandrukelementen voor het daartussen in onderling elektrisch contact opnemen van althans een deel van de eerste en tweede cel. Hierbij worden twee elkaar deels 35 overlappende cellen zowel mechanisch als elektrisch gekoppeld door deze langs hun overlappende deel in te klemmen tussen de twee permanente magneten.

In weer een uitvoeringsvorm omvatten de magnetische aandrukelementen een laag van een permanent magnetisch materiaal op de respectieve samenwerkende randzones van de eerste cel en de tweede cel.

5 In deze uitvoeringsvorm zijn de aandrukelementen geïntegreerd met de te koppelen cellen, en omvat het koppelen van de cellen niet meer dan het positioneren van die cellen met de samenwerkende randzones in overlappende toestand.

In nog een uitvoeringsvorm omvat het ten minste een  
10 magnetische aandrukelement een laag van een permanent magnetisch materiaal op de eerste randzone van de eerste cel en is de tweede cel voorzien van een laag van een ferromagnetisch materiaal op de tweede randzone.

In deze laatste uitvoeringsvorm is de tweede randzone  
15 van de tweede cel bijvoorbeeld de randzone van een dragerfolie dat een ferromagnetisch materiaal bevat.

De respectieve elektrisch geleidende lagen die de contactmiddelen vormen zijn bij voorkeur verschaft op de respectieve lagen van het permanent magnetische en het  
20 ferromagnetische materiaal. Aldus bewerkstelligen de lagen permanent magnetisch materiaal en ferromagnetisch materiaal een optimale mechanische koppeling, en bewerkstelligen de respectieve elektrisch geleidende coatinglagen op die lagen permanent magnetisch en ferromagnetisch materiaal een  
25 optimaal elektrisch contact tussen de eerste en tweede cel.

Het permanent magnetische materiaal wordt, afhankelijk van de omstandigheden waaronder de te koppelen fotovoltaïsche cellen worden toegepast, geselecteerd uit op zich bekende materialen, zoals keramische harde ferrieten, neodymium-  
30 ijzer-borium, samarium-cobalt of aluminium-nikkel-cobalt ("alnico").

Het ferromagnetische materiaal is bijvoorbeeld geselecteerd uit groep materialen die de elementen ijzer (Fe), cobalt (Co), nikkel (Ni), zeldzame-aarden en legeringen  
35 en verbindingen van een of meer van deze elementen omvat, de elektrisch geleidende laag bevat bijvoorbeeld goud (Au).

In een praktisch voordelige uitvoeringsvorm is de

koppelinrichting volgens de uitvinding voorzien van borgmiddelen voor het borgen tegen verschuiving van twee met de koppelinrichting gekoppelde cellen in de richting van het vlak van die cellen, welke borgmiddelen bijvoorbeeld een 5 borgpen van een isolerend materiaal omvatten, welke zich uitstrekken door in het ten minste ene aandrukelement en de eerste en tweede cel gevormde samenwerkende openingen.

De uitvinding zal in het volgende worden toegelicht aan de hand van uitvoeringsvoorbeelden, onder verwijzing naar de 10 tekeningen.

In de tekeningen tonen

Fig. 1 in bovenaanzicht een drietal met behulp van permanente magneten volgens een eerste uitvoeringsvorm van de uitvinding in serie geschakelde zonnecellen,

15 Fig. 2 een aanzicht in dwarsdoorsnede door de in fig. 1 getoonde zonnecellen volgens de lijn II-II,

Fig. 3 in bovenaanzicht een drietal met behulp van permanente magneten volgens een tweede uitvoeringsvorm van de uitvinding in serie geschakelde zonnecellen, en

20 Fig. 4 een aanzicht in dwarsdoorsnede door de in fig. 1 getoonde zonnecellen volgens de lijn IV-IV.

In de figuren worden overeenkomstige onderdelen aangeduid door dezelfde verwijzingsgetallen.

Fig. 1 en 2 tonen drie in serie geschakelde zonnecellen 25 1, 2, 3, die elk een titaanfolie 4 omvatten waarop een foto-actieve laag 5 is gedeponeerd, die telkens is voorzien van een patroon van metalen geleiders 6 voor het transport van ladingsdragers. Hierbij voorziet het titaanfolie 4 telkens in het transport van ladingsdragers in tegengestelde richting.

30 De zonnecellen 3, 1, 2 zijn in serie geschakeld doordat telkens het titaanfolie 4 van een cel 2 resp. 1 langs een randzone rust op het metallisatiepatroon 6 langs een randzone van een voorgaande cel 1 resp. 3, waarbij telkens paren van samenwerkende permanente magneten 7 onder en boven de 35 randzones van de te koppelen cellen 3, 1 en 1, 2 een kracht loodrecht op het vlak van de cellen uitoefenen, en aldus een goed elektrisch contact tussen de respectieve

titaanfolies 4 en metallisatiepatronen 6 bewerkstelligen. De aldus gekoppelde cellen 1, 2, 3 zijn geborgd tegen verschuiving in een richting in het vlak van de cellen door borgpennen 8 van een isolerend kunststofmateriaal,  
5 bijvoorbeeld Kapton®, een polyamide, die zich uitstrekken door passende openingen in de magneten 7 en de gekoppelde zonnecellen 1, 2, 3 loodrecht op het vlak van die cellen 1, 2, 3.

Fig. 3 en 4 tonen zonnecellen 3, 1, 2 (gedeeltelijk) die 10 in serie zijn geschakeld doordat telkens het stroken van het titaanfolie 4 van een cel 2 resp. 1 rusten op een randzone van het metallisatiepatroon 6 van een volgende cel 1 resp. 3, waarbij telkens paren van samenwerkende permanente magneten 7 onder en boven de randzones van de te koppelen cellen 3, 1 en 15 1, 2 een kracht loodrecht op het vlak van de cellen uitoefenen, en aldus een een goed elektrisch contact tussen de respectieve titaanfolies 4 en metallisatiepatronen 6 bewerkstelligen. De aldus gekoppelde cellen 1, 2, 3 zijn geborgd tegen verschuiving in een richting in het vlak van de 20 cellen door borgpennen 8 van Kapton®, die zich uitstrekken door passende openingen in de magneten 7 en de gekoppelde zonnecellen 1, 2, 3 loodrecht op het vlak van die cellen 1, 2, 3.

De figuren hebben tot doel de uitvinding toe te lichten, 25 en geven een schematische en vereenvoudigde voorstelling van volgens de uitvinding gekoppelde zonnecellen, waarin de verhoudingen van de weergegeven onderdelen niet met de realiteit overeenkomen. In gekoppelde dunnefilm zonnecellen volgens de uitvinding bedragen bijvoorbeeld de laagdiktes 30 voor een Ti-dragerfolie, een actieve laag en een metallisatielaag respectievelijk 25  $\mu\text{m}$ , 1  $\mu\text{m}$  en 3  $\mu\text{m}$ , heeft een permanente magneet een dikte en een diameter van respectievelijk 1 mm en 5 mm en heeft een kunststof borgpen een diameter van 2 mm.

35 De uitvoeringsvoorbeelden dienen ter toelichting van de uitvinding, en kunnen binnen het kader van de uitvindingsgedachte door een deskundige in het vakgebied

worden aangevuld. Bijvoorbeeld is het mogelijk volgens de uitvinding gekoppelde fotovoltaïsche cellen te borgen met een geïsoleerde metalen schroef of stift van titanium of molybdeen. De koppelinrichting volgens de uitvinding is 5 toegelicht aan de hand van een uitvoeringsvoorbeeld, waarbij dunnefilm zonnecellen met een titanium dragerfolie worden gekoppeld. Er wordt op gewezen dat de koppelinrichting binnen het kader van de uitvindingsgedachte evenzeer toepasbaar is voor het koppelen van dunnefilm zonnecellen met een 10 gemailleerd kunststof dragerfolie.

Benadrukt wordt dat "dunnefilm fotovoltaïsche cellen" in het kader van de onderhavige uitvinding alle fotovoltaïsche cellen omvatten die een zodanige dikte hebben dat deze geschikt zijn voor het elektrisch koppelen met een 15 koppelinrichting volgens de uitvinding. Voorbeelden van dergelijke fotovoltaïsche cellen zijn chalcogenide-cellen, in het bijzonder koperindium(gallium)selenide (CI(G)S) cellen, cellen met amorf silicium, organische cellen en kleurstof- gesensibiliseerde vloeistofcellen.

## CONCLUSIES

1. Koppelinrichting voor het elektrisch koppelen van een eerste dunnefilm fotovoltaïsche cel (1) met een tweede dunnefilm fotovoltaïsche cel (2, 3), met het kenmerk, dat deze ten minste een magnetisch aandrukelement (7) omvat voor het positioneren van elektrische contactmiddelen op en in elektrisch contact met tenminste een deel van respectievelijk de eerste (1) en tweede cel (2, 3).
2. Koppelinrichting volgens conclusie 1, met het kenmerk, dat de contactmiddelen een elektrische geleider omvatten.
- 10 3. Koppelinrichting volgens conclusie 1, met het kenmerk, dat de contactmiddelen een elektrisch gelcidende laag (6) op respectieve samenwerkende randzones van de eerste (1) en de tweede cel (2, 3) omvatten voor het in overlappende toestand van die randzones in elektrisch contact brengen van de eerste (1) en de tweede cel (2, 3).
- 20 4. Koppelinrichting volgens conclusie 3, met het kenmerk, dat deze twee samenwerkende permanent magnetische aandrukelementen (7) omvat voor het daartussen in onderling elektrisch contact opnemen van althans een deel van de eerste (1) en tweede cel (2, 3).
- 25 5. Koppelinrichting volgens conclusie 4, met het kenmerk, dat de magnetische aandrukelementen een laag van een permanent magnetisch materiaal op de respectieve samenwerkende randzones van de eerste cel en de tweede cel omvatten.
- 30 6. Koppelinrichting volgens conclusie 3, met het kenmerk, dat het ten minste een magnetische aandrukelement een laag van een permanent magnetisch materiaal op de eerste randzone van de eerste cel omvat en de tweede cel is voorzien van een laag van een ferromagnetisch materiaal op de tweede randzone.
7. Koppelinrichting volgens conclusie 6, met het kenmerk, dat de tweede randzone van de tweede cel de randzone is van een dragerfolie dat een ferromagnetisch materiaal bevat.
8. Koppelinrichting volgens een der conclusies 5-7, met

het kenmerk, dat de respectieve elektrisch geleidende lagen (6) zijn verschaft op de respectieve lagen van het permanent magnetische en het ferromagnetische materiaal.

9. Koppelinrichting volgens een der conclusies 6-8, met 5 het kenmerk, dat het ferromagnetische materiaal is geselecteerd uit de groep materialen die ijzer (Fe), cobalt (Co) en nikkol (Ni) omvat.

10. Koppelinrichting volgens een der conclusies 5-9, met 10 het kenmerk, dat de elektrisch geleidende laag goud (Au) bevat.

11. Koppelinrichting volgens een der conclusies 1-10, met 15 het kenmerk, dat deze is voorzien van borgmiddelen (8) voor het borgen tegen verschuiving van twee met de koppelinrichting gekoppelde cellen (1, 2, 3) in de richting van het vlak van die cellen.

12. Koppelinrichting volgens conclusie 12, met het 20 kenmerk, dat de borgmiddelen een borgpen (8) van een isolerend materiaal omvatten, welke zich uitstrekkt door in het ten minste ene aandrukelement (7) en de eerste (1) en tweede cel (2, 3) gevormde samenwerkende openingen.

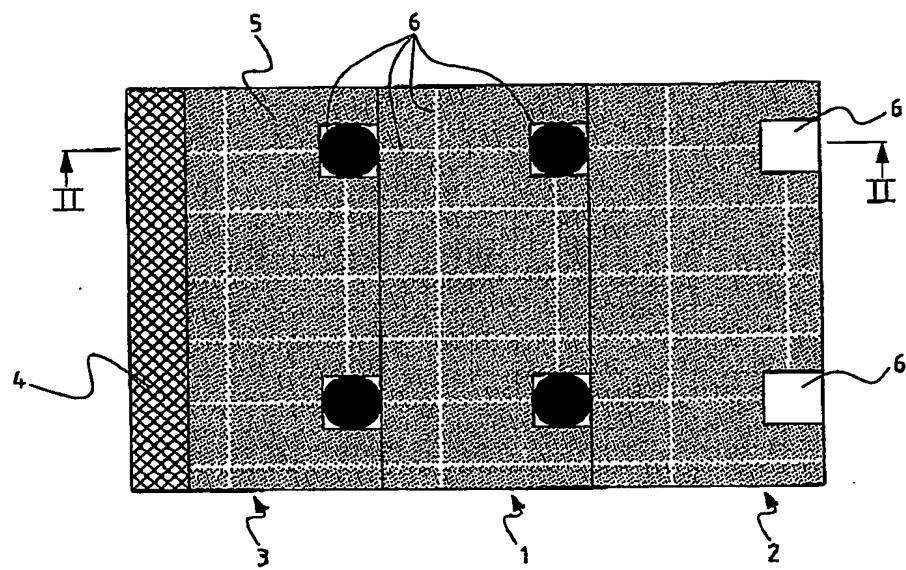


Fig. 1

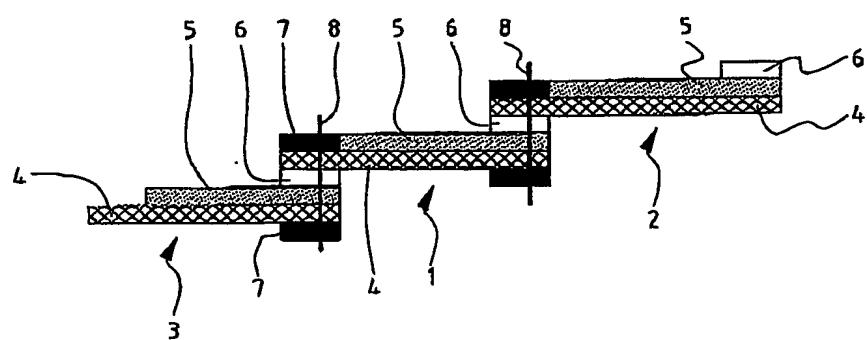


Fig. 2

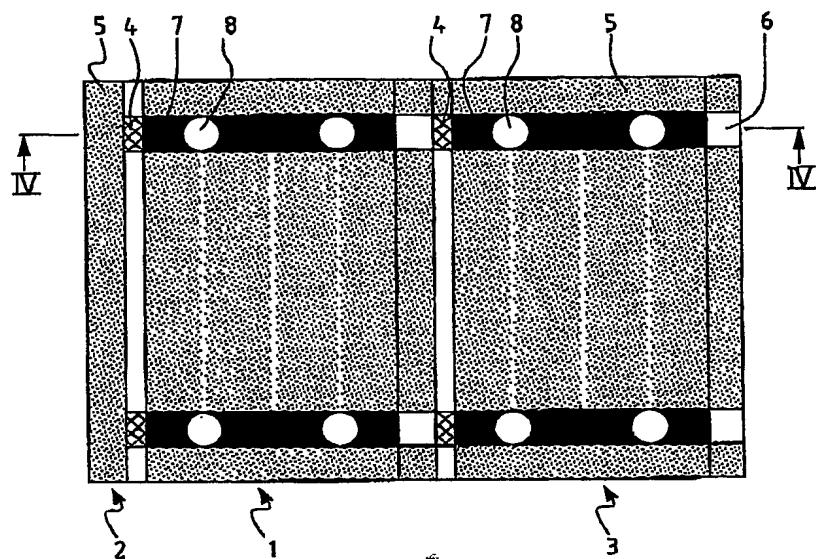


Fig. 3

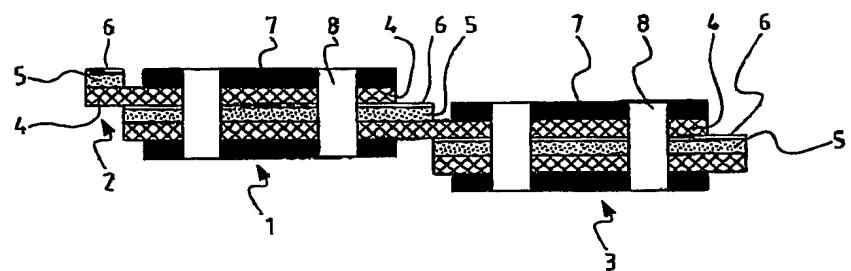


Fig. 4